

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

VETERINARSKI FAKULTET

Tamara Špoljar

MORFOLOGIJA SPOLNOG SUSTAVA I SPOLNI DIMORFIZAM U GMAZOVA

Diplomski rad

Zagreb, 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

VETERINARSKI FAKULTET

ZAVOD ZA ANATOMIJU, HISTOLOGIJU I EMBRIOLOGIJU

PREDSTOJNIK: prof. dr. sc. Damir Mihelić

MENTORICA: prof. dr. sc. Srebrenka Nejedly

ČLANOVI POVJERENSTVA ZA OBRANU DIPLOMSKOG RADA:

1. prof. dr. sc. Zvonimir Kozarić
2. prof. dr. sc. Damir Mihelić
3. prof. dr. sc. Srebrenka Nejedly

Zahvaljujem svojoj mentorici, prof.dr.sc. Srebrenki Nejedli, na velikoj pomoći i brojnim savjetima koje mi je pružila tijekom izrade diplomskog rada. Hvala Vam što ste uvijek imali strpljenja i vremena za moje upite.

Hvala kolegama koji su mi na zajedničkom putu postali prijatelji. Bez vas ništa ne bi bilo isto.

Posebno hvala cijeloj mojoj obitelji i prijateljima. Hvala vam na svakoj riječi podrške.

Na kraju, najveća zasluga za ono što sam postigla ide mojim roditeljima i bratu, koji su mi bili veliki oslonac kada je bilo najpotrebnije, te je ova diploma velikim dijelom i njihova. Hvala vam što ste uvijek bili tu.

POPIS TABLICA

Tablica 1. Sistematika kornjača (O'MALLEY, 2005.)

Tablica 2. Sistematika guštera (UETZ i sur., 2016.)

Tablica 3. Sistematika zmija (UETZ i sur., 2016.)

Tablica 4. Sistematika krokodila (HUCHZERMEYER, 2003.)

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA	2
2.1. SISTEMATIKA I MORFOLOGIJA GMAZOVA.....	2
2.1.1. Sistematika i morfologija kornjača	2
2.1.2. Sistematika i morfologija guštera.....	5
2.1.3. Sistematika i morfologija zmija	9
2.1.4. Sistematika i morfologija krokodila	13
2.2. MORFOLOGIJA SPOLNOG SUSTAVA U GMAZOVA.....	17
2.2.1. Mužjaci.....	17
2.2.2. Ženke	19
2.3. SPOLNI DIMORFIZAM U GMAZOVA	21
3. RASPRAVA	24
4. ZAKLJUČAK	26
5. LITERATURA	27
6. SAŽETAK	31
7. SUMMARY	32
8. ŽIVOTOPIS.....	33

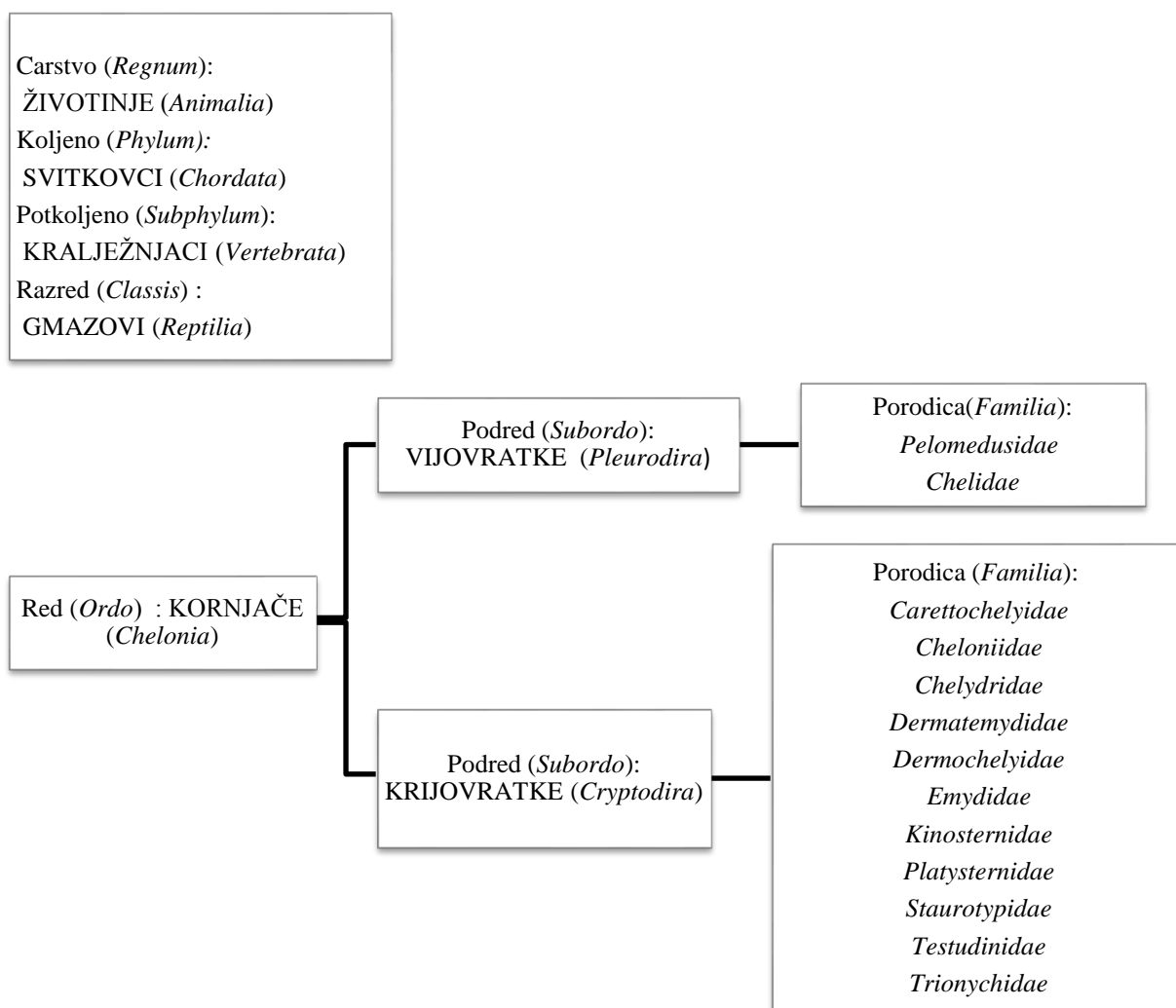
1. UVOD

Gmazovi (*Reptilia*) su kralježnjaci koji su tijekom evolucije postigli veliku raznolikost vanjske građe te su se, za razliku od vodozemaca, uspjeli u potpunosti prilagoditi kopnenom načinu života. Na vrhuncu svoga razvoja bili su u razdoblju mezozoika kada ih se dijelilo u 6 velikih skupina, dok današnje gmazove možemo podijeliti na: kornjače, guštere i zmije (ljuskaše), krokodile i premosnike. Premosnici se smatraju živim fosilima, a danas su poznate samo dvije živuće vrste. Najviše vrsta gmazova prirodno obitava u područjima suptropske i tropske klime, međutim u današnje vrijeme ih sve češće susrećemo kao kućne ljubimce. Posebnu pažnju, osim na osnovne uvjete držanja i hranidbe, trebalo bi posvetiti i morfološkim osobinama spolnog sustava i spolnom dimorfizmu, kako zbog lakšeg razlikovanja mužjaka od ženki u uzgojne svrhe, tako i zbog sprečavanja agresije među životinjama u zatočeništvu, te neželjenog parenja.

2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

2.1. SISTEMATIKA I MORFOLOGIJA GMAZOVA

2.1.1. Sistematika i morfologija kornjača



Tablica 1. Sistematika kornjača (O'MALLEY, 2005.)

Kornjače (*Chelonia*) su najstariji živi gmazovi koji su se razvili prije više od 200 milijuna godina (EVANS, 1986.). Većina kornjača može u zatočeništvu doživjeti preko 50 godina, a kod divovske kornjače s otočja Galapagos (*Geochelone nigra*) je zabilježen životni vijek od preko 150 godina (BELLAIRS, 1969a; POUGH i sur., 1998., 2002.).

Divovska kornjača s otočja Galapagos (*Geochelone nigra*) ujedno predstavlja i jednu od najvećih kornjača, te može doseći težinu od 263 kilograma, dok sedmopruga usminjača (*Dermochelys coriacea*) može težiti i do 680 kilograma.

Kornjače možemo podijeliti u dvije glavne skupine vijovratke (*Pleurodira*) i krijovratke (*Cryptodira*), kao što je navedeno u Tablici 1. Vijovratke savijaju vrat u obliku slova „S“ i na taj ga način skrivaju ispod oklopa. U tu skupinu spadaju pretežito vodene vrste kornjača s južne hemisfere (O'MALLEY, 2005.). Krijovratke uvlače glavu i vrat u oklop, te u tu skupinu pripada većina vrsta kornjača. Vrste poput nestrlijive kornjače (*Chelydra serpentina*) i morskih kornjača nemaju mogućnost skrivanja glave bilo ispod oklopa, bilo u oklop (BELLAIRS, 1969a; HOFFSTETTER i GASC, 1970.; KING, 1996.).

Kopnene kornjače su većinom biljojedi. Imaju zdepaste udove, visok oklop i malu glavu, a obitavaju pretežito u područjima vruće i suhe klime (EVANS 1986.; HOFFSTETTER i GASC, 1970.; POUGH i sur., 1998.). Da bi se zaštitile od prevelikog gubitka vode, kopnene kornjače imaju debelu kožu i velike ljuske na oklopu. Vodene kornjače dišu preko kože, ždrijela ili kloake, a krv zaobilazi pluća prilikom ronjenja (O'MALLEY, 2005.). Najveće od svih živućih vrsta kornjača su morske kornjače, od kojih prednjači sedmopruga usminjača (*Dermochelys coriacea*) (EVANS, 1986.; POUGH i sur., 2002.). Oklop morskih kornjača plosnatiji je i mekši radi bržeg i lakšeg kretanja kroz vodu. Kostí udova su izdužene i nalikuju perajama. Slatkovodne kornjače imaju glatki oklop i prste spojene plovnom kožicom, a u vodi ili veslaju udovima ili se kreću po dnu. Većina vrsta vodenih kornjača spada u svejede.

Oklop većine vrsta kornjača ne prelazi dužinu od 30 centimetara, a jedan od najmanjih oklopa, dužine od 10 do 15 centimetara, pripada vrsti *Pyxis arachnoides* (BELLAIRS, 1969b). Sastoji se od gornjeg dijela koji se naziva karapaks (*carapace*) i donjeg dijela, plastrona (*plastron*), a formiran je od kostiju modificiranog ramenog i zdjeličnog pojasa, kralježaka, križne kosti i rebara. Iznad koštanog oklopa nalaze se rožnate ploče, čiji broj i veličina pomažu kod određivanja vrsta kornjača.

Kornjače su poikilotermne životinje, a temperatura tijela im se kreće od 22 do 33 °C. Temperaturu mogu regulirati izlažući se sunčevoj toplini ili skrivajući se na sjenovitim mjestima (O'MALLEY, 2005.). Kod kornjača u pustinjским predjelima, gdje ne postoji drugačija mogućnost rashlađivanja, životinje toplinu gube hipersalivacijom i uriniranjem po udovima i plastronu (BARTHOLOMEW, 1982.). Za vrijeme zimskih mjeseci, kornjače

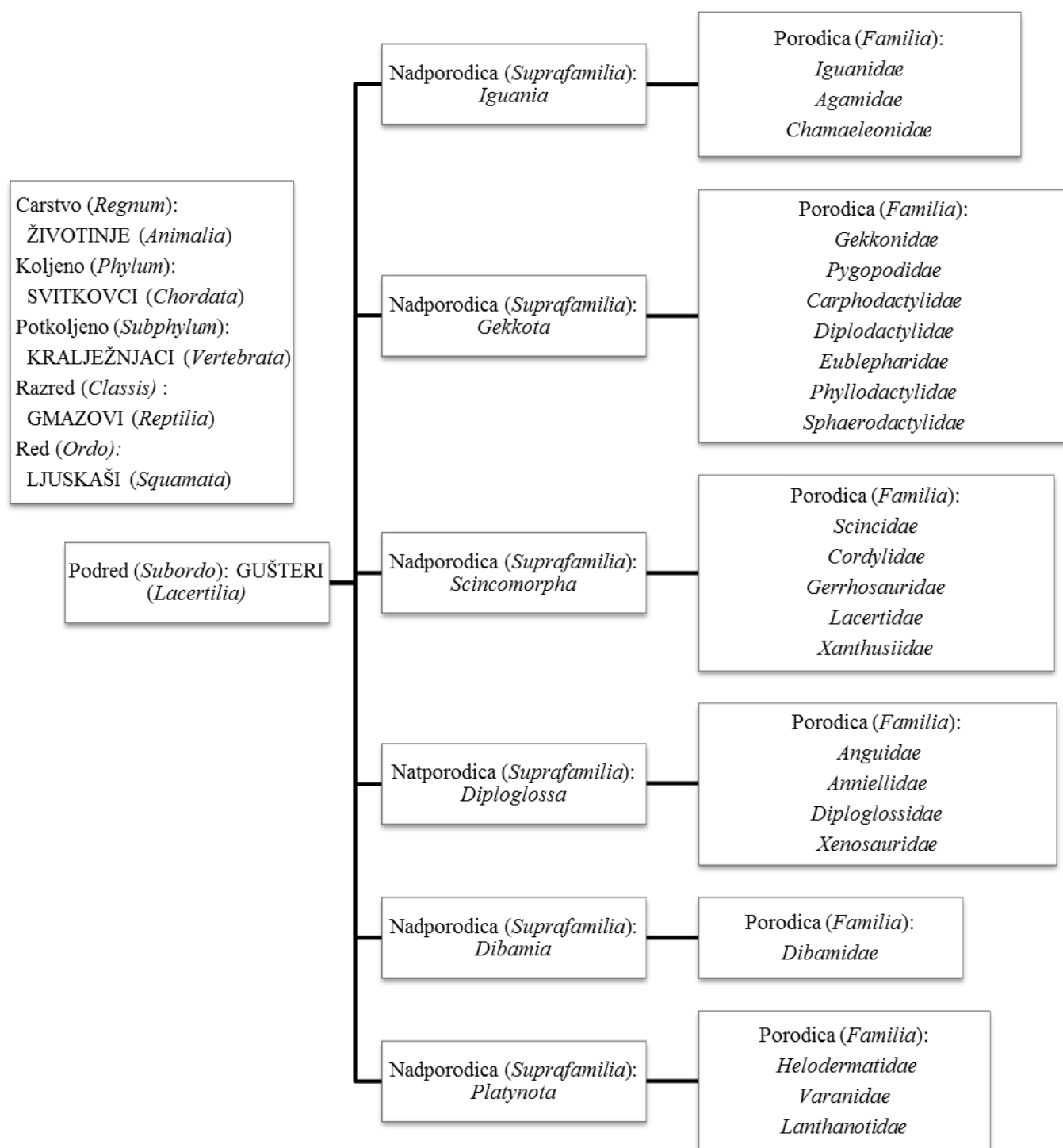
suptropskih područja, te područja umjerene klime hiberniraju. Kopnene se kornjače zakopavaju u zemlju, a vodene hiberniraju u mulju na dnu jezera ili bare gdje ne dolazi do smrzavanja vode. Vodene životinje hibernaciju preživljavaju tako da koriste anaerobni metabolizam, a otopljeni kisik apsorbiraju preko kože i sluznice ždrijela (GREGORY, 1982.).

Kornjače dišu kroz nos, sa zatvorenim ustima (O'MALLEY, 2005.). S obzirom da nemaju dijafragmu, a rebra, kralješci i prsna kost su stopljeni u tvrdi oklop, prsni koš se prilikom disanja ne širi, te su zbog toga kod kornjača razvijeni snažni mišići pomoću kojih se pluća šire (GANS I HUGHES, 1967.; MCCUTCHEON, 1943.; POUGH i sur., 1998.). Kod vodenih vrsta kornjača, disanje je potpomognuto hidrostatskim tlakom vode (POUGH i sur., 2002). Pluća su mnogokomorna i nalaze se dorzalno u tjelesnoj šupljini, uz sam oklop. Srce kornjača ima tri komore, dvije pretkljetke i jednu kljetku, te se nalazi malo kaudalnije od ramenog pojasa. Bubrezi kornjača su simetrični, veliki, glatki i režnjeviti (O'MALLEY, 2005.). Neke vrste kornjača mogu zadržavati tekućinu u mokraćnom mjehuru i do nekoliko tjedana (BENTLEY, 1976.; FOX, 1977.).

Kornjače nemaju zube već oštar rožnati kljun, a kod većine biljojeda se na nepcu nalaze oštri grebeni. Jezik je kratak i mesnat, a za razliku od sisavaca, slina kornjača ne sadržava probavne enzime već samo sluz. Probavni enzimi se proizvode u želucu, tankom crijevu, gušterači, jetri i žučnom mjehuru, a probava hrane može trajati i do 2 tjedna.

Osjetila vida i mirisa su kod kornjača dobro razvijena, dok je sluh loš. Ne postoji razvijeno vanjsko uho, već se kod nekih vrsta nalazi samo neprimjetan bubnjić prekriven kožom (O'MALLEY, 2005.).

2.1.2. Sistematika i morfologija guštera



Tablica 2. Sistematika guštera (UETZ i sur., 2016.)

Gušteri (*Sauria*) su, što se tiče broja vrsta, najbrojniji gmazovi, a nadporodice i porodice su prikazane u Tablici 2. Tijelo im je izduženo, prekriveno sitnim rožnatim ljuskama i pločicama koje su različitog oblika, što uvelike pomaže kod njihove klasifikacije (ANONYMOUS, 1977.). Ljuske i pločice mogu biti modificirane u krijeste, oštre bodlje, podbradke te oklope koje gušteri koriste kod obrane teritorija ili kod privlačenja pozornosti suprotnog spola. U dermisu kože nalaze se kromatofore, pigmentne stanice koje životinjama osiguravaju veliki raspon boja kože što se najbolje može primijetiti kod kameleona (*Chamaeleonidae*) (O'MALLEY, 2005.). Većina guštera, za razliku od zmija, kožu presvlači u dijelovima. Prije samog presvlačenja se sakriju, prestanu jesti, a boja kože izbljedi. Kod nekih vrsta tijelo otekne zbog ograničenja povratka venske krvi u srce, dok druge vrste povećaju volumen tijela napuhujući se zrakom (BELLAIRS, 1969b; EVANS, 1986.; PERRY i DUNCKER, 1978.; WHITE, 1976.).

Gušteri su vrlo pokretne životinje zahvaljujući fleksibilnoj kralježnici, dva para razvijenih udova, te repu koji im pomaže u održavanju ravnoteže (O'MALLEY, 2005.). Međutim, kod nekih su vrsta udovi slabo razvijeni ili zakržljali, kao što je primjerice slučaj kod sljepića (*Anguis fragilis*) (ANONYMOUS, 1977.). Penjanje po stijenama olakšavaju im kandže koje se nalaze na krajevima prstiju. Gušteri uglavnom imaju po pet prstiju na svakom udu, ali su kod nekih vrsta srasli u skupine po dva ili tri, radi lakšeg hvatanja grana (npr. kameleoni, *Chamaeleonidae*), dok su kod nekih prsti pak prekriveni krupnim ljuskama radi lakšeg kretanja po mekom pijesku (pješčani skink, *Neoseps reynoldsi*) ili po vodi (bazilisk, *Basiliscus basiliscus*). Macaklini (*Gekkonidae*), primjerice, imaju spljoštene prste koji su prekriveni sićušnim tvorevinama koje nalikuju na dlačice, a omogućuju im hvatanje za najmanja uleknuća ili pukotine (ŽIVNY-MALJKOVIĆ, 2001.). Kod nekih je vrsta izražena sposobnost regeneracije, u sklopu čega se najčešće spominje spontana amputacija repa (autotomija) do koje dolazi kada se životinja osjeti ugroženo od strane predatora te snažnim mišićnim kontrakcijama odbaci vlastiti rep koji se, kod većine guštera, ubrzo obnovi (ANONYMOUS, 1977.). Autotomija se javlja kod velikog broja guštera kod kojih rep nije nužan za preživljavanje, kao što su iguane (porodica *Iguanidae*), gekoni (porodica *Gekkonidae*), te skinkovi (porodica *Scincidae*), dok kameleoni (porodica *Chamaeleonidae*) i monitori (porodica *Varanidae*) ne odbacuju vlastiti rep (O'MALLEY, 2005.). Rep guštera može biti čak i do 6 puta duži od tijela te ga neke vrste koriste kao pomoć prilikom penjanja ili kretanja kroz vodu te je kod vodenih vrsta rep spljošten postrance (ŽIVNY-MALJKOVIĆ, 2001.).

Raznolikost u veličini guštera varira od gekona, koji teže svega par grama, do komodo zmajeva koji mogu težiti čak 136 kilograma i biti dugački 3,6 metara.

Gušteri su poikilotermne životinje, što znači da reguliraju svoju tjelesnu temperaturu apsorbirajući toplinu iz okoline. Kao „termostat“ im služe hipotalamus i treće oko (O'MALLEY, 2005.). Treće ili parijetalno oko nalazi se u sredini dorzalne strane glave, građeno je od leće i mrežnice, ali ne može stvarati slike već je povezano s epifizom te, osim termoregulacije, ima ulogu i u reprodukciji (EVANS 1986.; FIRTH i TURNER 1982.). Kod nekih vrsta dolazi do promjene boje ovisno o temperaturi, te su gušteri tamnije obojeni u jutarnjim satima kako bi brže apsorbirali toplinu. Kako im tjelesna temperatura raste, boja kože blijedi (BELLAIRS, 1969b).

Za razliku od srca sisavaca, srce guštera ima tri komore, dvije pretkljetke i jednu kljetku te se, kod većine guštera, nalazi u ravnini ramenog pojasa, dok se kod razvijenijih vrsta (npr. varani) nalazi u sredini jedinstvene tjelesne šupljine. Osim za disanje, odnosno za izmjenu plinova, gušterima pluća služe i kod vokalizacije, iskazivanja prijetnje, te bijega od predatora (O'MALLEY, 2005.). Primitivni gušteri imaju jednokomorna pluća, dok se kod kameleona nalaze prijelaznokomorna. Takva pluća mogu povećati svoj volumen zahvaljujući dodatnim kaudalnim vrećicama, što im ujedno služi i kao obrambeni mehanizam (PERRY, 1989.; PERRY i DUNCKER, 1978.). Razvijeniji gušteri imaju mnogokomorna pluća.

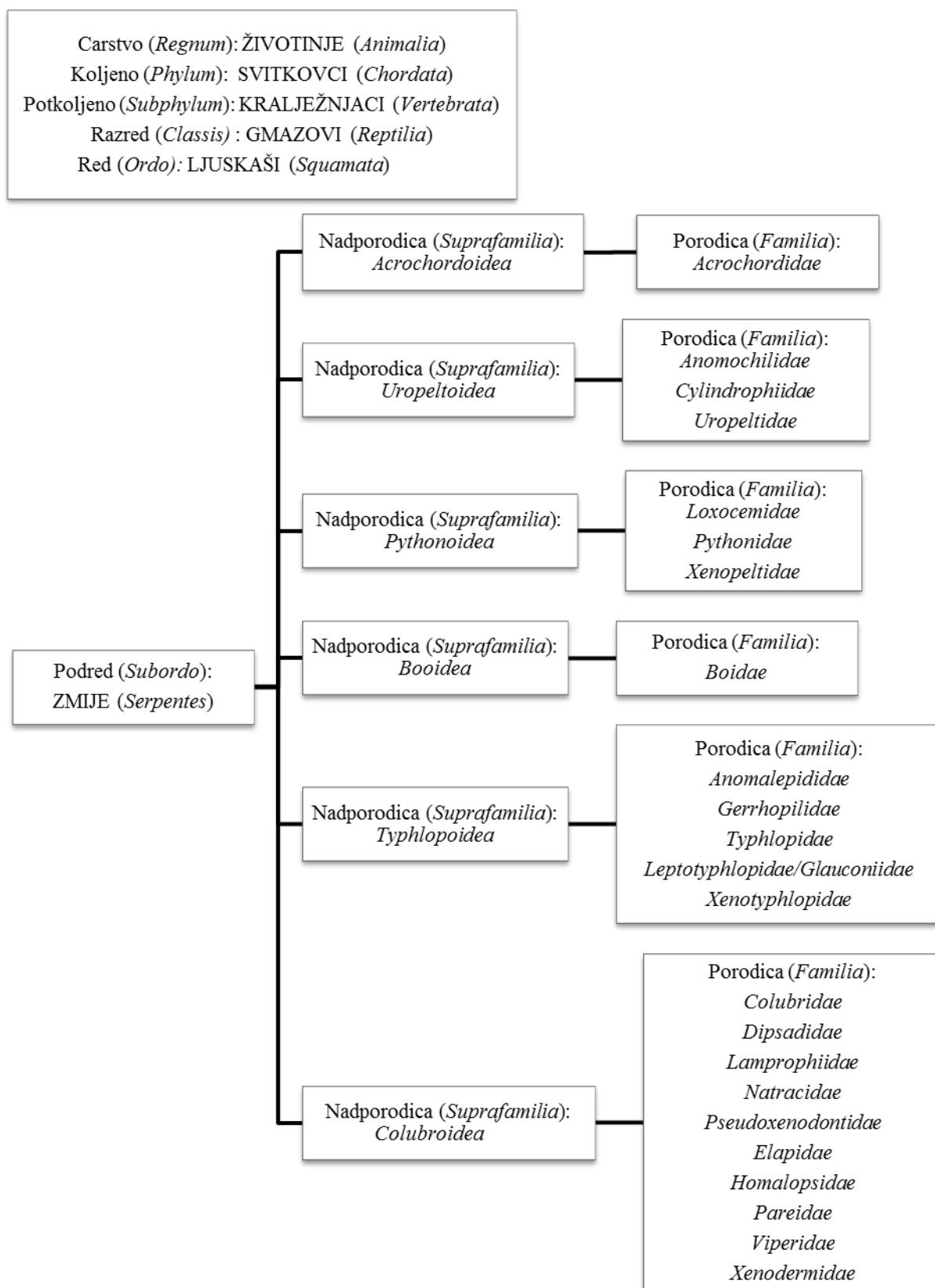
Većina vrsta guštera su svejedi ili mesojedi, dok samo dio spada u biljojede (O'MALLEY, 2005.). Biljojedi hranom unose velike količine kalija u organizam, tako da posjeduju slane žlijezde pomoću kojih, uz izlučivanje urinom, izlučuju višak soli (DUNSON, 1976.). Za razliku od kornjača i zmija, gušteri svoju hranu žvaču pleurodontnim ili akroodontnim zubima. Pleurodontni zubi su zubi koje životinja mijenja redovito tijekom života i imaju ih gušteri iz porodice *Iguanidae* i *Varanidae*. Gušteri iz porodice *Agamidae* i *Chamaeleonidae* imaju akroodontne zube koji nisu zamjenjivi (O'MALLEY, 2005.). Jezik guštera služi za hvatanje mirisnih čestica i donošenje istih do pomoćnog mirisnog vomeronazalnog ili Jacobsonovog organa, uzimanje hrane, gutanje i pijenje vode. Jedna od specifičnosti kameleona je brzo izbacivanje jezika s ljepljivim vrhom na daljinu koja odgovara polovici duljine njegova tijela (LIEM i sur., 2001.).

Od svih poznatih vrsta guštera samo su dvije otrovne, a to su meksički bobičasti gušter (*Heloderma horridum*) i otrovni bradavičar (*Heloderma suspectum*). Neurotoksični otrov se

kod njih nalazi u podjezičnim žlijezdama, a izlučuje se kroz oštre zube koji se, za razliku od zmija, nalaze na donjoj čeljusti (BARTEN, 1996.; BELLAIRS, 1969a; POUGH i sur., 1998.).

Gušteri nemaju vanjsko uho. Kod nekih se vrsta može primjetiti samo naborana koža, a timpanična membrana je vidljiva postrance na glavi u plitkoj udubini (MURRAY, 1996.), dok je kod drugih prekrivena tankom prozirnom membranom. Od svih vrsta, najbolji sluh imaju gušteri iz porodice *Gekkonidae* (O'MALLEY, 2005.). Gušteri imaju dobro razvijeno osjetilo vida, te dobro raspoznaju boje. Najbolji vid imaju kameleoni sa savršeno razvijenim i binokularnim i monokularnim vidom (BELLAIRS, 1969a). Sve vrste, osim nekih guštera iz porodice gekona, imaju vjeđe (O'MALLEY, 2005.).

2.1.3. Sistematika i morfologija zmija



Tablica 3. Sistematika zmija (UETZ i sur., 2016.)

Zmije (*Serpentes*) su evoluirale od guštera, ali, za razliku od njih, imaju dugačko tijelo i kratak rep. Rasprostranjene su po gotovo čitavom svijetu, osim u područjima polarne klime i visoke nadomorske visine. Temperatura optimalna za zmije kreće se između 18 i 34 °C, te se iz tog razloga najveći broj vrsta zmija nalazi u područjima tropske klime (O'MALLEY, 2005.). Znatno variraju u veličini. Najveća zmija na svijetu je zelena anakonda (*Eunectes murinus*), koja može doseći dužinu od 10 metara, dok najkraće zmije, kojima se dužina kreće između 10 i 30 centimetara, pripadaju porodici sljeparica (*Typhlopidae*) (BELLAIRS, 1969b).

Sistematika zmija prikazana je u Tablici 3., ali ih, s obzirom na morfologiju, najčešće dijelimo u četiri osnovne porodice: kržljonoške (*Boidae*), guževe (*Colubridae*), otrovne guževe (*Elapidae*) i ljutice (*Viperidae*). U porodicu kržljonoški spadaju boe i pitoni, te predstavljaju snažne udavke. Radi se o najprimitivnijim zmijama koje imaju rudimentirane zdjelčne kosti, dvije karotidne arterije, dva plućna krila, a kod nekih se može naći i slijepo crijevo (O'MALLEY, 2005.). U porodicu guževa spada 70 % vrsta zmija, tako da su rasprostranjene po čitavom svijetu, kako u šumskim i pustinjским područjima, tako i u vodenim (O'MALLEY, 2005.; POUGH i sur., 1998.). Većina guževa je bezopasna, međutim, neke vrste, kao što je „boomslang“ zmija (*Dispholidus typus*), imaju otrovne očnjake. Naprednije su od kržljonoški, te imaju jedno plućno krilo i jednu karotidnu arteriju. Otrovnici guževi su evolucijski napredniji od guževa. Imaju malu glavu i prednje očnjake, te u tu skupinu spadaju i neke od najotrovnijih zmija, kao što su mambe i kobre. Evolucijski, ljutice su najnaprednija porodica zmija. Imaju široku glavu s pokretljivom gornjom čeljusti radi lakšeg ispravljanja očnjaka, te kratko i zdepasto tijelo.

Tijelo zmije se može podijeliti u tri dijela: kranijalnu, srednju i kaudalnu trećinu. U kranijalnoj se trećini nalaze srce, dušnik, jednjak, štitnjača i proksimalni dio pluća, u srednjoj želudac, jetra, slezena, distalni dio pluća i gušterača, dok se u kaudalnoj trećini nalaze tanko i debelo crijevo, bubrezi i spolne žlijezde. Sve kosti lubanje su fleksibilne i pokretne. Koža je elastična, a kosti čeljusti se mogu odvojeno pomicati ili naprijed ili nazad, te je zmiji omogućeno gutanje većeg plijena (O'MALLEY, 2005.). Zmije često mogu imati i preko 400 kralježaka od kojih svaki kralježak, do kloake, ima par rebara i pet odvojenih zglobova što rezultira vrlo pokretnom kralježnicom (HOFFSTETTER I GASC, 1970.). Rebra nedostaju jedino na prva dva vratna kralješka, te na kralješcima poslije kloake (O'MALLEY, 2005.).

Zmije se kreću na dva načina, valovito i postranično. Ovisno o tipu tla po kojem se kreću, kombiniraju više podtipova valovitog gibanja (BELLAIRS, 1969a). Lateralno valovito

se gibaju zmije u vodi te zmije kojima tijelo dođe u kontakt s nekim objektom ili hrapavom površinom (O'MALLEY, 2005.; POUGH i sur., 2002.). Pravocrtno se gibaju zmije debelih i snažnih tijela, kao što su to boe i pitoni, a takvo se gibanje koristi i za prikradanje plijenu. Harmoničnim valovitim gibanjem kreću se zmije jamarke. Ljutice, koje žive u pustinjama, i čegrtuše se kreću postraničnim načinom.

Srce zmija ima tri komore, dvije potpuno odvojene pretkljetke i jednu kljetku. S obzirom da ne postoji dijafragma, srce je pokretljivo kako bi plijen mogao proći kroz taj dio tijela. Kod razvijenijih zmija postoji samo lijeva karotidna arterija, a desna je rudimentirana, dok kržljonoške imaju dvije karotidne arterije. Zmije imaju pokretan grkljan koji je u toku gutanja plijena ispružen, čime se omogućava disanje (O'MALLEY, 2005.). Glasnice kod zmija ne postoje, već zvuk siktanja proizvode potiskujući zrak kroz grkljan. Visina zvuka ovisi o širini otvora, tako da se najviši ton postiže prilikom izdisaja (BELLAIRS, 1969a; LIEM i sur., 2001.). Većina evolucijski naprednijih zmija ima samo jedno plućno krilo, guževi imaju dva, međutim samo im je desno funkcionalno. Kržljonoške imaju dva plućna krila, ali je desno nešto duže (EVANS, 1986.; MCCRACKEN, 1999.). Desno plućno krilo se proteže od srca do desnog bubrega. Izmjena plinova se odvija u kranijalnom dijelu plućnog krila, dok kaudalna trećina funkcionira kao zračna vreća (PERRY, 1989.). Kod vodenih se zmija zračna vreća proteže sve do kloake i služi kao pomoć pri uzgonu (BELLAIRS, 1969a).

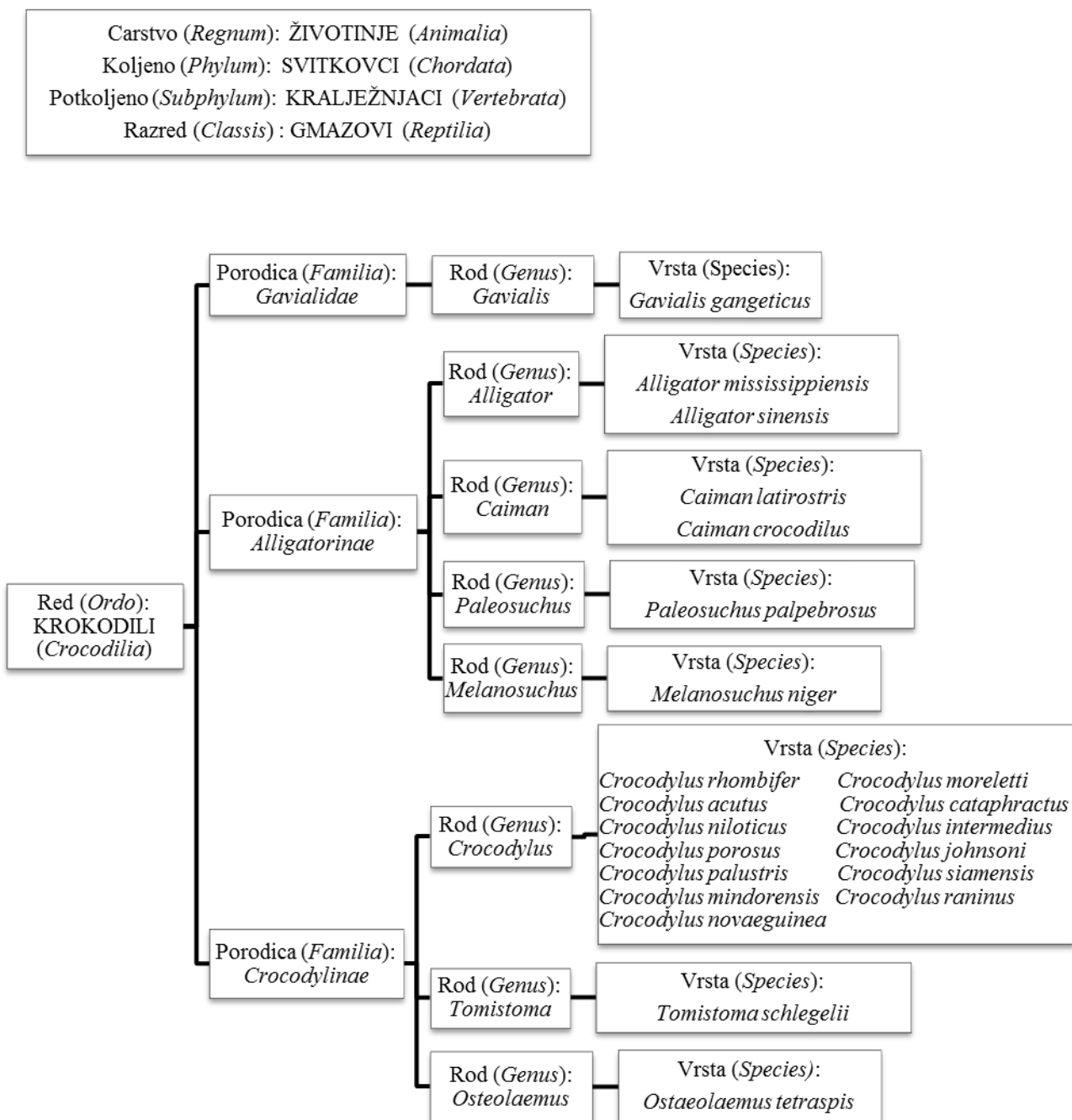
Probavni sustav zmija je jednostavan i proteže se od usne šupljine do kloake (O'MALLEY, 2005.). Zmije gutaju cijeli plijen, bez žvakanja, tako da im zubi služe samo za hvatanje i onemogućavanje bijega plijena. Zubi su tanki, dugi i okrenuti unatrag, a broj im varira ovisno o vrsti. Kod otrovnih vrsta zmija, neki zubi na gornjoj čeljusti su modificirani u zube s kanalom kroz koji protječe otrov (EDMUND, 1970.). Otrovi proizvode modificirane žlijezde slinovnice, a sadrži kolagenaze, fosfolipaze i proteaze (BELLAIRS, 1969a). Zubi s kanalom kroz koji protječe otrov mogu biti smješteni ili kaudalno na gornjoj čeljusti, a takve zube ima jedna trećina guževa, ili na rostralnom dijelu čeljusti kod otrovnih guževa i ljutica. Jezik zmija je tanak, dugačak i rašljast, a nalazi se ispod grkljana i rostralnog dijela dušnika. Zahvaljujući velikoj pokretnosti jezika, zmija ga može isplaziti kroz jezični urez bez otvaranja usta. Probava počinje kad plijen dospije do želuca. Međutim, često se zbog toga što je želudac zmija relativno malen, plijen pohranjuje i u jednjaku. Velike zmije mogu probavljati štakora i do pet dana, nakon čega se jedino keratinozne strukture poput dlake izbacuju kao neprobavljive (O'MALLEY, 2005.).

U kaudalnoj trećini tijela nalaze se parni bubrezi koji su smeđi, izduženi i režnjeviti (BELLAIRS, 1969a). Kod mužjaka, kaudalni dio bubrega predstavlja seksualni segment koji luči sekret bogat lipidima i proteinima kojim se, nakon kopulacije, začepi distalni dio jajovoda ženke (O'MALLEY, 2005.). Kod zmija ne postoji mokraćni mjehur (FOX, 1977.).

Najrazvijenije osjetilo kod zmija je osjetilo mirisa. Osim njušnog epitela koji se nalazi u nozdrvama, zmije imaju vomeronazalni ili Jacobsonov organ koji predstavlja par kupolastih šupljina obloženih osjetilnim epitelom. Životinja jezikom prima sitne čestice iz okoline nakon čega jezik uvuče do Jacobsonovog organa te se informacije prenose putem njušnog živca (*nervus olfactorius*) do mozga (BELLAIRS, 1969b; PARSONS, 1970.). Vid je kod zmija loše razvijen. Rožnica je velika, a s obzirom da ne postoje vjeđe, preko nje se nalazi zaštitna ovojnica. Očna jabučica je sferoidnog oblika i obložena je fibroznom bjeloočnicom (O'MALLEY, 2005.). Oblik zjenice varira, te ona može biti okruglog, eliptičnog, a kod nekih zmija koje obitavaju u šumi, vodoravnog oblika (BELLAIRS, 1969b; POUGH i sur., 1998.; UNDERWOOD, 1970.). Zmije nemaju niti vanjsko uho, niti bubnjić, već samo usku bubnjičku šupljinu (MURRAY, 1996.). Zmije nisu gluhe, ali čuju zvukove samo u niskoj frekvenciji raspona od 150 do 600 Hz. Taj nedostatak nadomještaju registriranjem osjetljivih vibracija pomoću kvadratne kosti, koja ima ulogu bubnjića, i preusmjeravanjem istih do unutarnjeg uha i mozga. Zmije međusobno komuniciraju siktanjem ili zveketanjem (BAIRD, 1970.; BELLAIRS, 1969b). Kod nekih zmija postoje infracrveni receptori ili jamice koje predstavljaju detektore topline pomoću kojih zmije mogu osjetiti toplokrvne životinje. Smješteni su postrance na glavi, između nozdrve i oka. Jamice su bogato inervirane granama trodijelnog živca (*nervus trigeminus*) i mogu detektirati varijacije temperature od 0,003 °C (BARRETT, 1970.).

Ljuske zmijske kože su građene od zadebljanog epidermisa, a između njih se nalaze nabori tanke kože, što omogućava veću rastezljivost prilikom gutanja plijena. Kako zmija raste, tako odbacuje kožu, a većina ih se presvlači dva do četiri puta godišnje (O'MALLEY, 2005.).

2.1.4. Sistematika i morfologija krokodila



Tablica 4. Sistematika krokodila (HUCHZERMEYER, 2003.)

Krokodili (*Crocodylia*) su gmazovi koji se po dosta karakteristika, kao što su primjerice morfologija srca ili glasanje između životinja, razlikuju od zmija, guštera i kornjača. Rasprostranjeni su u tropskim i suptropskim područjima Amerike, Afrike, Azije i Australije (HUCHZERMEYER, 2003.).

Na svijetu postoje 23 žive vrste krokodila, a podijeljene su u tri porodice: aligatore (*Alligatorinae*), prave krokodile (*Crocodylinae*) i gavijale (*Gavialidae*) (JACOBSON, 2007.), kako je navedeno u Tablici 4. U porodicu aligatora spada 10 vrsta krokodila, od toga dvije vrste pravih aligatora. Američki aligator (*Alligator mississippiensis*) obitava u močvarnim područjima i jezerima jugoistočnog dijela SAD-a, ima široku i ravnu njušku, a kad zatvori usta, vidljivi su samo zubi gornje čeljusti. Kineski aligator (*Alligator sinensis*) ubraja se u zaštićene životinjske vrste i živi samo u donjem toku rijeke Yangtze u Kini. Osim pravih aligatora, u ovu porodicu spadaju i rodovi *Caiman* (tri vrste), *Paleosuchus* (dvije vrste) i *Melanosuchus* (jedna vrsta). Kajmani, za razliku od aligatora, imaju ravnu njušku koja nije široka. Prirodna staništa kajmana su močvarna područja, jezera i slatkovodni tokovi centralne Amerike i sjevera Južne Amerike. Najveći aligator je crni kajman (*Melanosuchus niger*) koji može doseći i 6 metara duljine, a najmanji je patuljasti kajman (*Paleosuchus palpebrosus*), sa svega 1,5 do 2 metra duljine. Krokodili iz porodice *Crocodylinae* obitavaju u tropskim područjima diljem svijeta. Većinom su slatkovodne vrste, međutim postoje i vrste koje žive u morima i estuarijima (*Crocodylus porosus*, *Crocodylus acutus*). Njuške krokodila variraju od kratkih i tupih do dugih i uskih. Za razliku od aligatora, krokodilima je vidljiv četvrti zub donje čeljusti. U prave krokodile spadaju tri roda: *Crocodylus*, *Osteolaemus* i *Tomistoma*. Najveći pravi krokodil je morski, odnosno indopacifički krokodil, *Crocodylus porosus*, koji može narasti do duljine od 7 metara. Jedina preživjela vrsta iz porodice gavijala je *Gavialis gangeticus*. Ovaj gavijal živi u gornjim tokovima rijeka Indus, Ganges i Brahmaputra u Indiji, te u Nepal, u rijeci Rapti – Narayani i spada u kritično ugrožene životinjske vrste. Ima dugačku i vitku njušku, te 100 oštih zubiju jednake veličine pomoću kojih hvata ribu, ali ne može uhvatiti veći plijen (LANE, 2006.; HUCHZERMEYER, 2003.).

Lubanja svih vrsta krokodila je izdužena, spljoštena, sastavljena od 30 kostiju, a oblik i veličina ovise o vrsti. Zubi se nalaze i na gornjoj i na donjoj čeljusti. Čeljusti krokodila su snažne i zatvaraju se velikom brzinom. Krokodili imaju od 60 do 70 kralježaka, od čega 32 do 42 predstavljaju repne kralješke te, 8 pari pravih i 8 pari lebdećih rebra. Udovi su slični onima u sisavaca. Bedrena kost je duža od nadlaktične kosti zbog čega je stražnji dio tijela blago povišen u odnosu na prednji. Prednji udovi krokodila završavaju s kandžama na tri od

pet prstiju, dok se na stražnjim udovima kandže nalaze na tri od četiri prsta. Udovi su, u odnosu na tijelo, poprilično kratki, ali funkcionalni kod kretanja na kopnu i u vodi. Lateralno spljošten mišićavi rep predstavlja glavni pogon kod kretanja kroz vodu.

Na vrhu njuške se nalaze nozdrve koje se zatvaraju mišićnim poklopcem prilikom zaranjanja životinje u vodu (LANE, 1996.). Usnu od ždrijelne šupljine odvaja nabor, odnosno poklopac koji nalikuje na zaliske (PUTTERIL i SOLEY, 2006.; LANE, 1996.). Pluća su dobro razvijena, vaskularizirana i nisu režnjevita. Krokodili su jedini gmazovi koji imaju četverokomorno srce, odnosno dvije pretklijetke i dvije klijetke između kojih se nalazi otvor koji omogućuje miješanje krvi između lijeve i desnoklijetke. Brzina otkucaja srca je kod krokodila ovisna o vanjskoj temperaturi, te tako pri 10 °C varira od 1 do 8 otkucaja u minuti, a pri 24 °C broj otkucaja dođe i do 40 u minuti. Temperature iznad 40 °C izazivaju nepovratnu štetu na srčanom mišiću.

Mozak krokodila je malen i teži svega 0,5 % ukupne tjelesne mase životinje. Oči su prilagođene i svjetlu i mraku. Smještene su visoko na glavi tako da prilikom zaranjanja životinje ostaju iznad površine vode. Njuh i sluh su kod krokodila dobro razvijeni.

Krokodili su predatori koji prestanu jesti na temperaturama nižim od 25 °C i višim od 35 °C. Probavni se sustav sastoji od usne šupljine, usnog dijela ždrijela, jednjaka, želuca, tankog i debelog crijeva, te kloake. Zubi krokodila su konusnog oblika i međusobno su slični i po obliku i po veličini, a jezik je nepomičan. Jednjak je jako rastezljiv i nastavlja se u želudac koji je podijeljen u dva dijela s jasnom granicom, kardijačni i pilorični dio. Kod svih krokodila u divljini se u želucu mogu naći kamenčići (gastroliti). Tanko crijevo je puno duže, ali u promjeru do dva puta tanje od debelog crijeva. Kloaka predstavlja završetak probavnog, ali i mokraćnog i spolnog sustava. S obzirom na to da krokodili plijen ne žvaču već samo trgaju, probava mora biti vrlo učinkovita (LANE, 1996.).

Koža krokodila se sastoji od grubih, kožnatih ljosaka koje su međusobno odvojene elastičnim vezivnim tkivom. Oblik, broj i položaj ljosaka je važan kod identifikacije vrsta. U koži se nalaze pigmentne stanice. Boja životinje varira od crne, sive do smeđe ili zelene, ovisno o vrsti krokodila. Trbuh je kod većine životinja svjetliji od ostatka tijela. Krokodili su poikilotermne životinje, što znači da im tjelesna temperatura ovisi o temperaturi okoline. Najpogodnija temperatura okoline za krokodile je od 25 - 35 °C. U vodi do izmjene topline dolazi kondukcijom, a na kopnu radijacijom. Termoregulacijski mehanizmi su ovisni o vanjskim i unutarnjim faktorima. Unutarnji faktori su dob životinje, veličina, eventualne

bolesti, a vanjski su klimatski uvjeti, reproduktivni status, socijalna interakcija i dnevni ritam pojedine životinje (LANE, 1996.).

2.2.MORFOLOGIJA SPOLNOG SUSTAVA U GMAZOVA

2.2.1. Mužjaci

Muški spolni sustav gmazova služi za proizvodnju muških spolnih stanica i njihov prijenos u ženski spolni sustav, a sastoji se od testisa, ekskrecijskih kanalića te kopulacijskog organa.

Testisi su kod gmazova izduženi i glatki, ali iznimku predstavljaju zmije sljeparice (rod *Leptotyphlops*) kod kojih su režnjeviti. Kod većine zmija i guštera, desni se testis nalazi kranijalnije od lijevog, a kod kornjača i krokodila su lijevi i desni testis u istoj ravnini. Veličina testisa ovisi o sezoni parenja, veći su kad se odvija spermatogeneza, dok boja ovisi o vrsti gmazova, te oni mogu biti bijele, žute, smeđe ili crne boje (JACOBSON, 2007.). Testisi kornjača su pričvršćeni za kranioventralni dio bubrega, te su ovalni, dugački i žute boje (BELLAIRS, 1969b). Kod nekih vrsta gmazova, stražnji segment bubrega otekne u sezoni parenja i izlučuje sjemensku tekućinu. Kod guštera se seksualni segment bubrega može primjetiti kod životinja iz porodica *Gekkonidae*, *Scincidae* i *Iguanidae* (BARTEN, 2006.). Oba testisa su vrlo bogato vaskularizirana (BENNETT i MADER, 1996.). Kod zmija, testisi se nalaze između gušterače i bubrega (O'MALLEY, 2005.). Testisi su obavijeni ovojnicom građenom od gustog vezivnog tkiva (*tunica albuginea*), a unutrašnjost se sastoji od zavnutih sjemenih kanalića (*tubuli concorti*). Parenhim testisa sastoji se od fibroblasta, krvnih žila i limfatičnih i intersticijskih (Leydigovih) stanica. Kod nekih se guštera ispod *tunica albuginea* nalazi sloj intersticijskih stanica.

Sjemeni kanalići su obavijeni epitelom koji je građen od Sertolijevih i razvojnih oblika zametnih stanica (spermatogonije, spermatocyte, spermatide) (JACOBSON, 2007.). Kod zidne gušterice (*Podarcis muralis*), te crvenouhe i žutouhe kornjače (*Trachemys scripta*), primijećena je privremena progresija zametnih stanica zbog čega dolazi do zasebnog razdoblja stvaranja i otpuštanja spermija, za razliku od sisavaca i ptica, kod kojih je razvoj zametnih stanica sinkroniziran (GRIBBINS i sur., 2003.). Zavnuti sjemeni kanalići (*tubuli concorti*) se nastavljaju u odvodne kanaliće (*ductuli efferentes*) odakle spermiji odlaze u kanaliće epididimisa (*ductuli epididymis*) te konačno u sjemenovod (*ductus deferens*) (JACOBSON, 2007). Kod crne močvarne zmije (*Seminatrix pygaea*) postoji razlika u epitelu distalnog i proksimalnih dijelova sjemenovoda te distalni dio naziva proširenje sjemenovoda, odnosno *ampulla ductus deferentis*. Slična morfologija je primijećena i kod nekih guštera.

Epitel ampule je složen i vijugava izbočenja koja se uzdižu između slojeva u mišićnicu sadrže sekretorne stanice. Ampula vrtne gušterice (*Calotes versicolor*) je žlijezdana i fagocistična, a terminalni dio ductusa je naboran i natečen tijekom sezone parenja (SEVER, 2004.).

Sjemenovodom spermiji odlaze do penisa, koji je kod kornjača i krokodila smješten kranijalno od otvora kloake, te hemipenisa kod guštera i zmija koji se nalaze u bazi repa (JACOBSON, 2007.). Penis kornjača se sastoji od dva dijela građena od fibroznog tkiva i središnjeg utora koji se naziva *sulcus spermaticus*. Za razliku od penisa zmija i guštera, penis kornjača se ne može okrenuti izvana prema unutra. Tkivo penisa je bogato vaskularizirano. Hemipenisi guštera se izvana vide kao parna izbočenja. Za vrijeme kopulacije, gušter koristi samo jedan hemipenis. Erekcija i protruzija penisa kroz kloaku postiže se kongestijom krvnih žila i aktivnošću mišića. Sperma iz sjemenovoda dolazi do urodeuma mužjaka, te se kroz utor na hemipenisu prenosi do kloake ženke prilikom kopulacije (BELLAIRS, 1969b). Hemipenisi zmija predstavljaju parne, vrećaste tvorbe koje se nalaze u bazi repa. Kad dođe do kongestije krvnih žila u penisu, dolazi i do kontrakcije mišića te izvrnuća hemipenisa. Nakon kopulacije, odnosno smanjenja penisa, *musculus retractor* djeluje na uvlačenje i uvrnuće hemipenisa (BELLAIRS 1969b; EVANS 1986.; FUNK 1996.). Penis krokodila je građen pretežito od hrskavičnog tkiva, s vrlo malo erektilnog tkiva, a za vrijeme kopulacije ne dolazi do značajnog povećanja penisa (LANE,2006.).

2.2.2. Ženke

Ženski spolni sustav gmazova sastoji se od jajnika i jajovoda koji su kod većine vrsta parni. Kod kornjača, guštera i krokodila jajnici se nalaze kaudalno u tjelesnoj šupljini. Jajnici zmija su izduženi i nalazimo ih neposredno uz žučni mjehur (JACOBSON, 2007.). Kod nekih vrsta zmija nedostaju jedan jajnik i jajovod, najčešće lijevi (FUNK, 2006.). Jajnici su građeni od kore i srži (URIBE i GUILLETTE, 2000.). U kori se nalaze folikuli u različitim fazama razvoja što ovisi o fazi spolnog ciklusa, ali i o vrsti gmazova, te žuta tijela i atretični folikuli (URIBE i GUILLETTE, 2000.; JACOBSON, 2007.). Srž jajnika građena je od strome s velikim krvnim žilama, a stroma se sastoji od vezivnog tkiva građenog od vlakana, fibroblasta, adipocita, krvnih i limfnih žila, te snopova mišićnih vlakana.

Rast folikula gmazova uključuje fiziološke i morfološke promjene u jezgri oocita, komponentama ooplazme, taloženju žumanjka, te promjene perifernih struktura poput *zone pellucide*, epitela folikula i *thece interne*, te *thece externe* (URIBE i GUILLETTE, 2000.). Razvoj folikula je podijeljen u dvije faze, previtelogenu i vitelogenu. Folikuli u previtelogenoj fazi su mali i bijele boje, a u vitelogenoj fazi se povećavaju i postaju žute boje. Vitelogeneza predstavlja nakupljanje žumanjka u oocitama u razvoju. Kod većine vrsta, folikuli su veći dio godine u stadiju mirovanja, odnosno u previtelogenoj fazi. Primordijalni folikul je kod gmazova sastavljen od jezgre, ooplazme i sloja pločastih epitelnih stanica. U ranoj previtelogenoj fazi, oocyte su okružene jednim slojem pločastih ili kubičnih granuloznih stanica, a kako napreduju u razvoju, granulosa stanice opisujemo kao intermedijarne, male ili piriformne stanice. U vitelogenoj fazi, stanice su jednake kao i u ranoj previtelogenoj fazi. Kod kornjača i krokodila, stanice ostaju iste kroz cijeli razvoj folikula. Kako folikuli sazrijevaju, tako se mijenjaju i *theca interna*, *theca externa*, te *zona pellucida* kod koje razlikujemo unutarnji isprugani sloj i vanjski homogeni sloj. Kod gmazova, kao i kod drugih kralježnjaka, dolazi ili do ovulacije ili do propadanja folikula.

Nakon ovulacije i tijekom graviditeta, na jajniku se nalazi formirano žuto tijelo (*corpus luteum*) (JACOBSON, 2007.). Kod guštera i zmija, na početku razvoja žutog tijela, nalazimo središnju šupljinu koja je obložena granulosa stanicama koje bujaju i konačno ispune šupljinu (GURAYA, 1989.). Slično žuto tijelo nalazimo i kod kornjača (JACOBSON, 2007.). Za razliku od zmija, guštera i kornjača, šupljinu žutog tijela krokodila nikad u potpunosti ne ispune granulosa stanice već stanice koje potječu od sloja granulosa stanica i stanice podrijetlom od *theca interna* (GUILLETTE i sur., 1995.).

Nakon polaganja jaja, žuto tijelo (*corpus luteum*) postaje bijelo tijelo (*corpus albicans*), koje na jajniku može perzistirati godinama. Bijelo tijelo predstavlja ožiljkasto tkivo u kojem možemo naći stanice s pigmentom. U slučaju propadanja folikula dolazi do hipertrofije i hiperplazije sloja granuloza stanica, te izrazite vakuolizacije zbog toga što granuloza stanice fagocitiraju žumanjak. U fagocitiranju žumanjka mogu sudjelovati i histiociiti te drugi leukociti. Propadanje folikula ovisno je i o vrsti gmazova i o godišnjem dobu (GURAYA, 1989.).

Jajovod gmazova se proteže od jajnika do kloake i predstavlja kompleksan organ sa funkcijama proizvodnje bjelanjka i ljuske jajeta, placentacije, rađanja živih mladunaca ili leženja jaja, te skladištenja sperme (GIRLING, 2002). Možemo ga podijeliti u nekoliko dijelova od kojih nisu svi prisutni kod svake vrste, te tako razlikujemo infundibulum, magnum, isthmus, uterus i vaginu. Stijenku jajovoda čine dva sloja glatkog mišićja i seroza. Unutrašnjost je prekrivena trepetljivim i netrepetljivim mukoznim stanicama, a ispod epitela jajovoda se kod ponekih vrsta mogu naći žlijezde. Sluzničke žlijezde krokodila i kornjača proizvode bjelanjak, dok ga kod većine zmija, guštera i premosnika nema. U uterusu oviparnih životinja, žlijezde proizvode kalcijev karbonat i fibrozne komponente ljuske i membrane jajeta. Uterus se nastavlja u vaginu koja je obložena trpetljivim kubičnim epitelom, bez žlijezda u submukozi. Vagina se otvara u kloaku ili kroz poseban otvor ili zajednički urogenitalni otvor (JACOBSON, 2007.). Ženke krokodila imaju klitoris koji izgledom podsjeća na penis mušjaka, samo što je manji (LANE, 2006.). Kod nekih vrsta kornjača, primijećeno je da ženke mogu zadržati spermu mušjaka u uterusu i do nekoliko godina nakon kopulacije, te tako oploditi dva ili više legala (POUGH i sur., 1998.).

Zmije mogu biti i viviparne i oviparne životinje, ovisno o vrsti. Oviparne zmije ležu jaja koja polažu u gnijezda ili se oko njih omotaju, te ih na taj način inkubiraju. Omatanje ženke oko jaja primijećeno je kod zmija iz rodova *Farancia* i *Trimeresurus*. Kod nekih je zmija i guštera prisutna partenogeneza, odnosno razmnožavanje bez prisustva mušjaka. Najistraživanije zmije su one vrste *Ramphotyphlops braminus*, međutim partenogeneza je primijećena i kod vrste *Acrochordus arafurae*, te kod još nekoliko vrsta zmija Sjeverne Amerike. Ženke guštera, osim što mogu biti oviparne i viviparne, mogu biti i ovoviviparne. Kod ovoviviparnih životinja, mladunci izlaze iz jajeta još u tijelu majke ili neposredno nakon leženja jaja (BARTEN, 2006.).

2.3. SPOLNI DIMORFIZAM U GMAZOVA

Kod pojedinih vrsta gmazova, mužjake i ženke možemo razlikovati na temelju sekundarnih spolnih karakteristika (DENARDO, 2006.).

Mužjaci kornjača se od ženki najčešće razlikuju po veličini, boji, duljini repa i kandži, te oklopu (BOYER I BOYER, 2006.). Kod vrsta iz rodova *Pseudemys* i *Graptemys* mužjaci su duplo manji od ženki. Ženke vrste *Graptemys barbouri* mogu narasti do veličine od 17 do 26 centimetara, a mužjaci do svega 13 centimetara (VITT i CALDWELL, 2014.). Smatra se da su mužjaci vodenih kornjača manji radi lakšeg kretanja kroz vodu prilikom traženja ženki i udvaranja (VITT i CALDWELL, 2014.). Većina ženki iz podreda krijovratki je veća od mužjaka (BOYER I BOYER, 2006.). Mužjaci su veći jedino kod vrsta kao što su *Geochelone nigra*, *Chersina angulata*, *Terrapene carolina*, *Clemmys muhlenbergii*, *Emydoidea blandingii*, *Chelydra serpentina* i *Kinostemon flavescens* (BOYER I BOYER, 2006.). Plastron mužjaka kornjače je kod većine vrsta konkavniji od plastrona ženke kako bi prilikom parenja mogao svoju kloaku što više približiti ženkinjoj. Razlika između plastrona ženke i mužjaka ovisi o vrsti kornjače. Repovi mužjaka su znatno duži i deblji od repova ženki i omogućavaju bolji pristup kloaki ženke (DENARDO, 2006.). Otvor kloake se kod mužjaka nalazi distalnije na repu nego kod ženke (BOYER I BOYER, 2006.). Spolni dimorfizam je izražen kod močvarnih kornjača kod kojih između spolova postoje razlike u boji glave i oznaka na glavi, te boji šarenice i brade. Šarenica mužjaka vrste *Terrapene carolina carolina* je svijetlo crvena, dok je kod ženke žuta do crvenkasto smeđa. Osim razlike u boji šarenice, mužjak ove vrste ima debelu, zaobljenu kandžu na medijalnom prstu zdjeličnog uda. Kod nekih su vrsta kornjača razlike u spolu vidljive jedino u sezoni parenja. Mužjak vrste *Callisaurus draconoides* mijenja boju glave iz boje ugljena u bijelu s crvenom prugom između očiju (BOYER I BOYER, 2006.). Duljina kandži ima ulogu u raspoznavanju spolova kod rodova *Trachemys*, *Pseudemys*, *Chrysemys* i *Graptemys*, kod kojih mužjaci imaju duže kandže na prsnom udu koje koriste kod udvaranja ženkama. Međutim, kod afričke pjegave kornjače (*Geochelone pardalis*), ženke na zdjeličnim udovima imaju duže kandže od mužjaka (BOYER I BOYER, 2006.).

Kod zmija su razlike u boji i vanjskoj morfologiji mužjaka i ženki rijetke (FUNK, 2006.). Razlika u boji mužjaka i ženki može se primijetiti kod obične smukulje (*Coronella austriaca austriaca*). Mužjaci su smeđe boje, dok im je donja strana glave najčešće narančasta, a ženke su sivkaste s donjom stranom glave bež boje (LANGHAM, 2010). Kod

poskoka (*Vipera ammodytes*) se također može primijetiti razlika u boji između mužjaka i ženki. Ženke su, u pravilu, smeđe boje, a mužjaci sive, te su kontrastnije obojeni i u prosjeku veći od ženki (ZADRAVEC, 2014.). Kod madagaskarske vrste zmija, *Langaha sp.*, nosne izbočine su izraženije kod ženki nego kod mužjaka (FUNK, 2006.). Većina zmija iz porodice *Boidae* ima rudimentarne ostatke bedrene i zdjeličnih kostiju koji se nalaze u visini kloake. Kod mužjaka vrste *Charina trivirgata* i mužjaka iz porodice pješćanih boa (*Eryx spp.*), rudimentarni ostaci su znatno duži od onih kod ženki, dok kod ostalih vrsta razlika nije značajna i ne može biti siguran pokazatelj spola životinje (DENARDO, 2006.). Kod većine vrsta zmija, ženke su veće od mužjaka. Smatra se da su mužjaci veći od ženki kod onih vrsta zmija kod kojih dolazi do borbi između mužjaka (VITT i CALDWELL, 2014.). Ženke bjelouške (*Natrix natrix helvetica*) su dvostruko duže od mužjaka i mogu narasti do dužine od 120 cm, dok su veći primjerci mužjaka dugi svega 60 cm. Glava ženke je, za razliku od mužjakove vitke glave, šira i trokutastog oblika (VAUGHAN, 2008).

Razlika u veličini između spolova može se primijetiti i kod guštera. Veći mužjaci su reproduktivno uspješniji, bilo da se radi o teritorijalnim vrstama poput vrsta *Anolis* i *Sceloporus* kod kojih veći mužjak brani svoj teritorij, bilo o neteritorijalnim kao što su to gušteri vrste *Ameiva*, te većina guštera vrsta *Cnemidophorus* i *Plestiodon* gdje je veličina mužjaka bitna za obranu ženki (VITT i CALDWELL, 2014.). Kod iguana i otrovnih bradavičara (*Heloderma suspectum*) postoji značajna razlika u veličini glave između mužjaka i ženki (DENARDO, 2006.). Kod zelene iguane mogu se primjetiti femoralne pore, koje se u jednom redu nalaze s ventralne strane bedara i predstavljaju invaginacije kože koje luče voskasti sekret. Te su pore razvijenije i veće kod mužjaka nego kod ženki. Mužjaci također imaju više dorzalne bodlje te veće podbratke (O'MALLEY, 2005.). Femoralne pore su izraženije i kod mužjaka iz porodice *Gekkonidae*. Za vrijeme sezone parenja, pore su veće i luče više sekreta (DENARDO, 2006.). Mužjaci kameleona imaju izraženije rogove, kriješte te pločice na koži glave (O'MALLEY, 2005.). Mužjak Jacksonovog kameleona (*Chamaeleo jacksonii*) rostralno na glavi ima tri roga, dok ih ženke nemaju. (DENARDO, 2006.). Kod guštera iz porodice *Leiocephalidae* postoje razlike u veličini i boji, odnosno mužjaci su veći i šareniji od ženki (VITT i CALDWELL, 2014.).

Rep ima ulogu u procesu razmnožavanja jer kod guštera i zmija sadrži hemipenise ventralno na bazi, a kod većine ostalih životinja služi i kao mišićni potporanj kod kopulacije te je zbog toga kod velikog broja mužjaka snažniji nego kod ženki. Simetrična oteknuća na

bazi repa u području hemipenisa su često jako izražena i mogu pomoći kod determinacije spola (DENARDO, 2006.).

Razlikovanje spola kod većine vrsta krokodila na temelju morfoloških karakteristika je vrlo teško. Mužjaci imaju deblju bazu repa, jače su tjelesne građe i veći od ženki, ali te se razlike mogu primijetiti jedino kod odraslih, većih primjeraka (ZIEGLER i OLBORT, 2007.). Ženke rastu sporije od mužjaka, ali, kako stare, rastu više u širinu nego u dužinu (WOODWARD i sur., 1995.). Razlika između spolova kod krokodila je najočitija kod gavijala (*Gavialis gangeticus*). Spolno zreli mužjaci na vrhu njuške imaju karakteristično ispupčenje koje ženke nemaju (ZIEGLER i OLBORT, 2007.). Mužjaci američkog aligatora (*Alligator mississippiensis*) imaju tri reda manjih ljusaka oko kloake, dok se ljuske kod ženki nalaze u četiri reda (HUCHZERMEYER, 2003).

3. RASPRAVA

Sekundarne spolne karakteristike često nisu prisutne kod velikog broja gmazova, a kod većine mladunaca je gotovo nemoguće odrediti spol na temelju vanjske morfologije. Spol se u tom slučaju određuje drugim metodama determinacije, ili, kod mladunčadi, kad dosegnu odraslu dob (DENARDO, 2006.).

Najčešća metoda određivanja spola kod odraslih zmija i velikog broja većih guštera je sondiranje kloake. Instrument kojim se vrši sondiranje je tanak, gladak i tupog vrha. Nakon što je životinja obuzdana, sonda se umetne u kloaku i usmjeri kaudalno. Kod mužjaka sonda ulazi u bazu repa, dok je kod ženke to ili onemogućeno u potpunosti ili je moguće ući manjim dijelom sonde. Ženke, kod kojih je moguće barem dijelom sonde ući u bazu repa, imaju parna vrećasta izbočenja koja su kraća i uža od hemipenisa. Kod pojedinih vrsta kao što su to varani (*Varanus spp.*), postojanje tih vrećastih izbočenja kod ženki može dovesti do krive determinacije spola.

Kod tek izležanih guževa, spol je moguće odrediti ručnim izvrtanjem hemipenisa. Kod mužjaka, hemipenis se izvrtne kroz kloaku na pritisak prsta. Kod ženki iz porodice *Lampropeltis spp.* može doći do izvrtanja papile jajovoda što neiskusno oko može dovesti do krive determinacije spola. Izvrtanje hemipenisa može se postići i ubrizgavanjem sterilne fiziološke otopine u rep, distalno od hemipenisa. Do izvrtanja hemipenisa, ali i do oteknuća tkiva oko kloake, te posljedičnog izvrtanja i papile jajovoda kod ženki, dolazi zbog hidrostatskog tlaka. Kod većih gmazova, kao što su to boe, varani, iguane i otrovni bradavičari, izvrtanje hemipenisa sprečava jak mišić (*musculus retractor*), te se pri determinaciji spola na ovaj način mora koristiti anestezija što komplicira sam postupak (DENARDO, 2006.).

Digitalnom palpacijom kloake se najčešće određuje spol krokodila. Nakon obuzdavanja i postavljanja životinje u dorzalni položaj, moguće je palpacijom kloake osjetiti penis kod mužjaka.

Ultrazvuk nije od prevelike važnosti kod determinacije spola gmazova s obzirom na to da se njime sa sigurnošću mogu determinirati jedino reproduktivno aktivne ženke. Pojedine vrste varana imaju mineralizirane potporne strukture hemipenisa koje su vidljive prilikom rendgenografske determinacije spola. Kod otrovnih je bradavičara moguće odrediti spol pomoću mjerenja dimenzija zdjelice na rendgenogramima.

Kod svih vrsta krokodila, kao i većine kornjača, te nekoliko vrsta guštera od kojih je najistraživaniji leopard gekon (*Eublepharis macularius*), spol je određen temperaturom inkubacije jaja. Temperatura inkubacije i spol koji se posljedično razvija, ovise o vrsti životinje (DENARDO, 2006.). Inkubacija jaja pri višim temperaturama kod većeg broja vrsta kornjača rezultira ženskim spolom, dok niže temperature inkubacije dovode do izlijevanja muških životinja. Kod pojedinih vrsta guštera, kao što je to *Agama agama*, inkubacija jaja na visokim temperaturama rezultira muškim spolom, a na niskim temperaturama ženskim. Kod krokodila, nekih vrsta kornjača i guštera, umjerene temperature inkubacije dovode do razvijanja muških životinja, a visoke i niske temperature inkubacije su uvjet za rađanje ženskih životinja (ESPINOZA i TRACY, 1997.; POUGH i sur., 1998.; THOMPSON, 1997.). Inkubacija jaja krokodila odvija se na temperaturama od 28 do 34 °C. Pri temperaturi od 33 do 34 °C, većina će legla biti ženskog spola, dok su mužjaci brojniji pri temperaturama inkubacije od 31 do 33 °C (LANE, 1996). Do određivanja spola dolazi u ranoj inkubaciji kada se embrionske gonade razvijaju ili u testise ili u jajnike (O'MALLEY, 2005.). Iako sam mehanizam nije u potpunosti razjašnjen, smatra se da različite temperature djeluju na kompleks enzima aromataze koji pretvaraju testosteron u estradiol. Estradiol se veže za estrogenske receptore u gonadama rezultirajući ženskim spolom životinje. Kod mužjaka dolazi do pretvaranja testosterona u dihidrotestosteron koji se veže za androgenske receptore u gonadama (POUGH i sur., 1998.).

Spol gmazova se najtočnije može odrediti endoskopijom i kirurški, međutim, zbog kompliciranosti samih zahvata i opreme koja je potrebna za izvođenje istih, ne koriste se često (DENARDO, 2006.).

4. ZAKLJUČAK

U današnje vrijeme, gmazove sve češće susrećemo kao kućne ljubimce. Barem osnovno znanje o morfološkim osobinama spolnog sustava, te spolnom dimorfizmu u gmazova, potrebno je poglavito uzgajivačima, ali i vlasnicima ovih, egzotičnih, ljubimaca. Muški spolni sustav gmazova služi za proizvodnju muških spolnih stanica i njihov prijenos u ženski spolni sustav, a sastoji se od testisa, ekskrecijskih kanalića te kopulacijskog organa. Ženski spolni sustav gmazova sastoji se od jajnika i jajovoda koji su kod većine vrsta parni. Razlikovanje mužjaka od ženki važno je zbog sprečavanja neželjenog parenja i agresije među životinjama u zatočeništvu. Mužjaci se od ženki mogu razlikovati na temelju sekundarnih spolnih karakteristika. Kod kornjača, mužjaci se od ženki najčešće razlikuju po veličini, boji, duljini repa i kandži, te oklopu. Razlike u boji i vanjskoj morfologiji mužjaka i ženki zmija su rijetke, ali se mogu primijetiti kod nekih vrsta kao što su obična smukulja i bjelouška. Kod zmija iz porodice *Boidae*, mužjaci imaju duže rudimentirane ostatke bedrene i zdjeličnih kostiju, a kod madagaskarske vrste zmija (*Langaha, sp.*) ženke imaju izraženije nosne izbočine. Razlika u veličini između spolova može se primijetiti i kod guštera, a kod nekih vrsta spol možemo razlikovati na temelju razvijenosti femoralnih pora, veličini podbratka, visini dorzalnih bodlji, prisutnosti rogova i krijesti. Razlikovanje spola kod većine vrsta krokodila na temelju morfoloških karakteristika je vrlo teško, ali su mužjaci u pravilu jače tjelesne građe i veći od ženki, te imaju deblju bazu repa. Kod gmazova kod kojih sekundarne spolne karakteristike nisu prisutne, spol se može odrediti sondiranjem kloake, digitalnom palpacijom kloake, izvrtanjem hemipenisa, ultrazvučno, rendgenografski i endoskopskom pretragom.

5. LITERATURA

1. ANONYMOUS (1977): Gušteri. U: Opća enciklopedija Jugoslavenskog leksikografskog zavoda (Šentija, J., Ur.) 3. izd. Zagreb: JLZ. Sv. 3. 1977., 311.
2. BAIRD, I. L. (1970): The anatomy of the reptilian ear. In: Biology of the reptilia. Vol. 2. (Gans, C., Ed.). Academic Press. London. 193 - 272.
3. BARRETT, B. (1970): The pit organs of snakes. In: Biology of the reptilia. Vol. 2. (Gans, C., Ed.). Academic Press. London. 277 - 295.
4. BARTEN, S.L. (1996): Lizards. In: Reptile medicine and surgery. 1st edn. (Mader, D.R., Ed.). Philadelphia. WB Saunders. 47 - 61.
5. BARTEN, S.L. (2006): Lizards. In: Reptile medicine and surgery. 2nd edn. (Mader, D.R., Ed.). Philadelphia. WB Saunders. 59 - 78.
6. BARTHOLOMEW, G. A. (1982): Physiological control of body temperature. In: Biology of the reptilia. Vol. 12. (Gans, C., Pough, H.F., Eds.). Academic Press. London. 167 - 204.
7. BELLAIRS, A. (1969a): The life of reptiles. Vol.1., Weidenfeld and Nicolson. London. 44 - 282.
8. BELLAIRS, A. (1969b): The life of reptiles. Vol.2., Weidenfeld and Nicolson. London. 283 - 488.
9. BENNETT, R. A., D. R. MADER (1996): Soft tissue surgery. In: Reptile medicine and surgery. 1st edn. (Mader, D.R., Ed.). Philadelphia. WB Saunders. 287 - 298.
10. BENTLEY, P. J. (1976): Osmoregulation. In: Biology of the reptilia. Vol. 5. (Gans, C.; Dawson, W.R., Eds.). Academic Press. London. 356 - 408.
11. BOYER, T.H., D.M. BOYER (2006): Turtles, tortoises and terrapins. In: Reptile medicine and surgery. 2nd edn. (Mader, D.R., Ed.). Philadelphia. WB Saunders. 78 - 100.
12. DENARDO, D. (2006): Reproductive biology. In: Reptile medicine and surgery. 2nd edn. (Mader, D.R., Ed.). Philadelphia. WB Saunders. 376 - 391.
13. DUNSON, W. A. (1976): Salt glands in reptiles. In: Biology of the reptilia. Vol.5. (Gans, C., Dawson, W.R., Eds.). Academic Press. London. 413 - 441.
14. EDMUND, A.G. (1970): Dentition. In: Biology of the reptilia. Vol.1. (Gans, C., Ed.). Academic Press. London. 117 - 194.

15. ESPINOZA, R.E., C. R. TRACY (1997): Thermal biology, metabolism and hibernation. In: The biology, husbandry and healthcare of reptiles. Vol.1. (Ackermannm, L., Ed.). TFH Publications. New Jersey. 149 - 184.
16. EVANS, H. E. (1986): Reptiles : Introduction and anatomy. In: Zoo and wild animal medicine. 2nd edn. (Fowler, M.E., Ed.). WB Saunders. Philadelphia. 108 - 132.
17. FIRTH, B. J., J. S. TURNER (1982): Sensory, neural and hormonal aspects of thermoregulation. In: Biology of the reptilia. Vol. 12. (Gans, C., Pough, H.F., Eds.). Academic Press. London. 213 - 259.
18. FOX, H. (1977): The urogenital system of reptiles. In: Biology of the reptilia. Vol. 6. (Gans,C.; Parsons, T., Eds.). Academic Press. London. 1 - 122.
19. FUNK, R.K. (1996): Snakes. In: Reptile medicine and surgery. 1st edn. (Mader, D.R., Ed.). Philadelphia. WB Saunders. 39 - 46.
20. FUNK, R.K. (2006): Snakes. In: Reptile medicine and surgery. 2nd edn. (Mader, D.R., Ed.). Philadelphia. WB Saunders. 42 - 59.
21. GANS, C., G. M. HUGHES (1967): The mechanism of lung ventilation in the tortoise *Testudo graeca*. J. Exp. Biol. 47.,1 - 20.
22. GIRLING, J.E. (2002): The reptilian oviduct: a review of structure and function and directions for future research. J. Exp. Zoo. 293 (2), 141 – 170.
23. GREGORY, P. T. (1982): Reptilian hibernation. U: Biology of the reptilia. Vol. 13. (Gans, C., Ed.). Academic Press. London. str. 53 - 140.
24. GRIBBINS, K.M., D. H. GIST, J. D. CONGDON (2003): Cytological evaluation of spermatogenesis and organization of the germinal epithelium in the male slider turtle, *Trachemys scripta*. J. Morphol. 255., 337 - 346.
25. GUILLETTE, L.J., A. R. WOODWARD, Q. YOU-XIANG, M. C. COX, J. M. MATTER, T. S. GROSS (1995): Formation and regression of the corpus luteum of the American alligator (*Alligator mississippiensis*). J. Morphol. 224., 97 - 110.
26. GURAYA, S.S. (1989): Ovarian follicles in reptiles and birds. Springer Verlag. New York. 174 - 238.
27. HOFFSTETTER, R., J.P. GASC (1970): Vertebrae and ribs of modern reptiles. U: Biology of the reptilia. Vol. 1. (Gans, C., Ed.). Academic Press. London. 201 - 302.
28. HUCHZERMEYER, F.W. (2003): Crocodiles - Biology, Husbandry and Diseases. CABI. Cambridge. 1 - 56.

29. JACOBSON, E.R. (2007): Overview of reptile biology, anatomy, and histology . In: Infectious diseases and pathology of reptiles : color atlas and text. (Jacobson, E.R., Ed.). CRC Press. Boca Raton. 1 - 130.
30. KING, G. (1996.): Reptiles and herbivory. Chapman and Hall. London. 47 - 60.
31. LANE, T. (1996): Crocodilians. In: Reptile medicine and surgery. 1st edn. (Mader, D.R., Ed.). Philadelphia. WB Saunders. 78 - 95.
32. LANE, T. (2006): Crocodilians. In: Reptile medicine and surgery. 2nd edn. (Mader, D.R., Ed.). Philadelphia. WB Saunders. 100 - 119.
33. LANGHAM, S. (2010) *Smooth snake* [online]. Surrey: Surrey amphibian and reptile group. Dostupno na: http://www.surrey-arg.org.uk/SARG/08000-TheAnimals/SARGSpeciesData.asp?Species=Smooth_Snake [10. studenog 2016.]
34. LIEM, K. F., W.E. BEMIS, W.F. WALKER, L. GRANDE (2001): Functional anatomy of the vertebrates. 3rd edn., Harcourt College Publishers. Fort Worth. 532 - 593.
35. MCCRACKEN, H. E. (1999): Organ location in snakes for diagnostic and surgical evaluation. In: Zoo and wild animal medicine - Current therapy. 4th edn. (Fowler, M.E., Miller, R.E., Eds.). WB Saunders. Philadelphia. 243 - 249.
36. MCCUTCHEON, F. H. (1943): The respiratory mechanism of turtles. Phys. Zoo. 16., 255.
37. MURRAY, M.J. (1996): Aural abscess. In: Reptile medicine and surgery. 1st edn. (Mader, D.R., Ed.). Philadelphia. WB Saunders. 349 - 352.
38. O'MALLEY, B. (2005): Clinical anatomy and physiology of exotic species, 1st edn., Saunders Ltd. Philadelphia. 17 - 93.
39. PARSONS, T. S. (1970): The nose and Jacobson's organs. In: Biology of the reptilia. Vol. 2. (Gans,C., Ed.). Academic Press. London. 99 - 185.
40. PERRY, S. F. (1989): Structure and function of the reptilian respiratory system. In: Comparative pulmonary physiology – current concepts (Wood, S.C.,Ed.). Dekker. New York., 193 - 237.
41. PERRY, S. F., H. R. DUNCKER (1978): Lung architecture, volume and static mechanics in five species of lizards. Resp. Phys. 34., 61 - 81.
42. POUGH, F. H., R. M. ANDREWS, J. E. CADLE, M. L. CRUMP, A. H. SAVITSKY, K. D. WELLS (1998): Herpetology, 1st edn., Prentice Hall. Englewood Cliffs. 75 - 305.

43. POUGH, F. H., C. M. JANIS, J. B. HEISER (2002): Vertebrate life. 6th edn., Prentice Hall. Englewood Cliffs., 270 - 341.
44. PUTTERILL, J.F., J.T. SOLEY (2006): Morphology of the gular valve of the Nile crocodile, *Crocodylus niloticus*. J. Morphol. 267., 924 – 938.
45. SEVER, D.M. (2004): Ultrastructure of the Reproductive System of the Black Swamp Snake (*Seminatrix pygaea*). IV. Occurrence of an Ampulla Ductus Deferentis. J. Morphol. 262., 714 - 730.
46. THOMPSON, M.B. (1997): Egg physiology and biology. In: The biology, husbandry and healthcare of reptiles. Vol.1. (Ackermann, L., Ed.). TFH Publications. New Jersey., 88 -121.
47. UETZ, P., P. FREED, J. HOŠEK (2016): The reptile database [online]. Dostupno na: <http://www.reptile-database.org> [29. listopada 2016.]
48. UNDERWOOD, G. (1970): The eye. In: Biology of the Reptilia. Vol. 2 (Gans, C., Ed.) Academic Press. London., 1 - 93.
49. URIBE, M.C., L. J. GUILLETTE (2000): Oogenesis and ovarian histology of the american alligator (*Alligator mississippiensis*). J. Morphol. 245., 225 – 240.
50. VAUGHAN, R. (2008) Grass snake [online]. Surrey: Surrey amphibian and reptile group. Dostupno na: http://www.surrey-arg.org.uk/SARG/08000-TheAnimals/SARGSpeciesData.asp?Species=Grass_Snake [10. studenog 2016.]
51. VITT, L. J., J. P. CALDWELL (2014): Herpetology – An introductory biology of amphibians and reptiles. 4th edn. Academic press. China., 238 - 588.
52. ZADRAVEC, M. (2014.) Biologija poskoka (*Vipera ammodytes*) (Linnaeus, 1758) u kamenolomu Bizek. Diplomski rad. Prirodoslovno – matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu. Zagreb, Hrvatska.
53. ZIEGLER T., S. OLBORT (2007): Genital Structures and Sex Identification in Crocodiles. CSG. New. 26, 16 - 17.
54. ŽIVNY-MALJKOVIĆ, D. (2001): Gušteri. Dr. Zn. 47., 7 - 8.
55. WHITE, F.N. (1976): Circulation. In: Biology of the reptilia. Vol.5. (Gans, C., Dawson, W.R., Eds.). Academic Press. London., 275 - 328.
56. WOODWARD, A.R., J.H. WHITE, S.B. LINDA (1995): Maximum size of the alligator (*Alligator mississippiensis*). J. Herp. 29., 507 – 513.

6. SAŽETAK

Tamara Špoljar

Morfologija spolnog sustava i spolni dimorfizam u gmazova

Gmazovi (*Reptilia*) su kralježnjaci koji su tijekom evolucije postigli veliku raznolikost vanjske građe i uspjeli se u potpunosti prilagoditi kopnenom načinu života. U današnje ih se vrijeme sve češće susreće kao kućne ljubimce. Posebnu pažnju, osim na osnovne uvjete držanja i hranidbe, trebalo bi posvetiti i morfološkim osobinama spolnog sustava i spolnom dimorfizmu, kako zbog lakšeg razlikovanja mužjaka od ženki u uzgojne svrhe, tako i zbog sprečavanja agresije među životinjama u zatočeništvu te neželjenog parenja.

Muški spolni sustav gmazova služi za proizvodnju muških spolnih stanica i njihov prijenos u ženski spolni sustav, a sastoji se od testisa, ekskrecijskih kanalića, te kopulacijskog organa. Ženski spolni sustav gmazova sastoji se od jajnika i jajovoda, koji su kod većine vrsta parni. Kod pojedinih vrsta gmazova, mužjake i ženke može se razlikovati na temelju sekundarnih spolnih karakteristika. Mužjaci se od ženki najčešće razlikuju po veličini, boji, duljini repa i kandži, boji šarenice, zaobljenosti oklopa kod kornjača, te razvijenijim femoralnim porama kod guštera. Sekundarne spolne karakteristike često nisu prisutne kod velikog broja gmazova, a kod većine mladunaca je gotovo nemoguće odrediti spol na temelju vanjske morfologije. Spol se u tom slučaju određuje drugim metodama determinacije kao što su: sondiranje kloake, digitalna palpacija kloake, izvrtanje hemipenisa, ultrazvučna, rendgenografska i endoskopska pretraga.

KLJUČNE RIJEČI: *gmazovi, spolni sustav, spolni dimorfizam*

7. SUMMARY

Tamara Špoljar

Morphology of the reproductive system and sexual dimorphism in reptiles

Reptiles (*Reptilia*) are vertebrates that have achieved a great variety of external morphology during their evolution process and have subsequently managed to fully adapt to terrestrial life. Nowadays they are more frequently encountered as pets. The morphological characteristics of the reproductive system and sexual dimorphism require a special attention, along with adequate conditions of upkeep and nutrition, in order to distinguish males from females for breeding purposes in addition to prevent aggressive behaviour between animals in captivity and unwanted breeding.

The function of the reproductive system of male reptiles is the production of male reproductive cells and their transmission to the female reproductive system, and it consists of the testicles, excretory ducts and an intromittent organ. The female reproductive system consists of the ovaries and fallopian tubes, that are even numbered in most species. In some reptile species however, males and females can be distinguished on the basis of secondary sexual characteristics. Males and females usually vary in size, colour, length of the tail and claws, the colour of the iris, the curvature of the shell in turtles and developed femoral pores in lizards. Secondary sexual characteristics are often not present in a large number of reptiles, and in the majority of the offspring it is almost impossible to determine gender based on external morphology. Gender in this case is determined by other methods of determination, such as cloacal probing, digital palpation of cloaca, eversion of the hemipenis, ultrasonography, radiography and endoscopy.

KEY WORDS : *reptiles, reproductive system, sexual dimorphism*

8. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 26. prosinca 1988. godine u Koprivnici. Osnovnu školu, te prirodoslovno – matematičku gimnaziju i srednju glazbenu školu završila sam u Križevcima. Veterinarski fakultet sam upisala 2007. godine. Na petoj godini studija sam odabrala usmjerenje Kućni ljubimci. Tijekom studiranja, volontirala sam u ambulanti za male životinje u Križevcima. Želja mi je raditi u struci, bilo sa farmskim životinjama, bilo sa kućnim i egzotičnim ljubimcima.